

特開平9-16960

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G11B 5/85	7303-5D	G11B 5/85 A
C23C 14/24		C23C 14/24 A
14/30		14/30 A
14/56		14/56 A
H01F 41/20		H01F 41/20
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)		

(21) 出願番号 特願平7-166061  
 (22) 出願日 平成7年(1995)6月30日

(71) 出願人 000005810  
 日立マクセル株式会社  
 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号  
 (72) 発明者 久保田 隆  
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
 クセル株式会社内  
 (72) 発明者 平野 広  
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
 クセル株式会社内  
 (72) 発明者 小川 容一  
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
 クセル株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

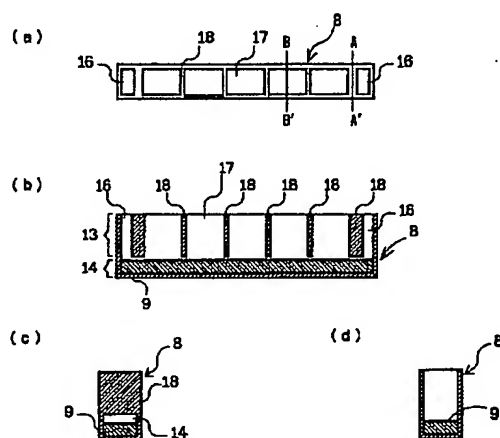
(54) 【発明の名称】 情報記録媒体の製造装置

(57) 【要約】

【目的】 磁気特性の改善された情報記録媒体を低コストで製造することができる情報記録媒体の製造装置を提供する。

【構成】 真空槽1内に配設したルツボ8内の強磁性金属9を加熱溶解して蒸発させ、その蒸発金属を情報記録媒体の基体2上に蒸着せしめる情報記録媒体の製造装置において、基体2の幅方向と対応するルツボ8の幅方向の開口部が複数の開口(蒸発室17)に分割され、強磁性金属9の蒸気流が各開口を通過して基体2上に被着されるように構成されている。

【図2】



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空槽内に配設したルツボ内の強磁性金属を加熱溶解して蒸発させ、その蒸発金属を基体上に蒸着して記録層を形成する情報記録媒体の製造装置において、

前記基体の幅方向と対応する前記ルツボの幅方向の開口部が複数の開口に分割され、前記強磁性金属の蒸気流が前述の分割された開口を通過して前記基体上に被着されるように構成されていることを特徴とする情報記録媒体の製造装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載において、前記ルツボの開口部がルツボの深さ方向に延びた隔壁によって複数の開口に分割されていることを特徴とする情報記録媒体の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば磁気テープや磁気カードなどの情報記録媒体の製造装置に係り、特に強磁性金属を加熱溶解して蒸発させ、その蒸発金属を基体上に蒸着して記録層を形成する情報記録媒体の製造装置

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 一般に、蒸着テープのような金属薄膜型磁気テープの磁性層は、強磁性金属を真空槽内に設けられたルツボ内で電子線照射により加熱し、蒸発した金属蒸気をポリエステル等のプラスチックフィルムからなる基体上に被着して、所定の厚さに形成される。

【 0 0 0 3 】 特に量産用の製造装置では、広幅の基体上に幅方向の膜厚分布を最低限に抑えて磁性層を形成するため、基体の幅よりも長い幅を有するルツボが用いられる。そしてルツボ内に充填した強磁性金属に対して、電子線を幅方向に走査しながら照射することにより強磁性金属を均一に加熱して蒸発させる。

## 【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような広幅のルツボを用いて蒸発源の幅が広がった場合、例えばルツボの片端部分からの蒸気はその直上のみに向かうのではなく、余弦則に基づいて逆端部分にも向かうように、各蒸発位置で幅方向での広角な幅方向入射蒸気が発生するために、蒸気が基体に到達するまでに多くの衝突散乱を起こし、その結果、形成された磁性膜の膜面内異方性方位がテープ長手方向から斜めに傾斜する他、膜法面内での磁気異方性方位が膜面から立ち上がり、かつ膜の配向性が劣化することによって磁気特性や電磁変換特性が劣化するという問題があった。

【 0 0 0 5 】 また、磁気テープ原反のフィルム幅方向で磁気特性および電磁変換特性の分布があることも問題となっていた。

【 0 0 0 6 】 一方、一般に蒸着テープ等の磁性層は、面内記録媒体として適した記録再生特性を得るために、斜

め入射蒸着法で形成される。この斜め入射蒸着法では、蒸発金属の極めて限られた一部の蒸気成分のみを利用して磁性膜を形成する。この結果、蒸着効率が低くなり、生産コストが高くなるという大きな問題を抱えている。

【 0 0 0 7 】 本発明は、上記従来技術における蒸気流散乱および蒸着効率に関する諸問題を解決し、以て磁気特性の改善された情報記録媒体を低コストで製造することができる情報記録媒体の製造装置を提供することを目的とする。

## 10 【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、真空槽内に配設したルツボ内の強磁性金属を加熱溶解して蒸発させ、その蒸発金属を情報記録媒体の基体上に蒸着せしめる情報記録媒体の製造装置において、基体の幅方向と対応するルツボの幅方向の開口部が複数の開口に分割され、強磁性金属の蒸気流が各開口を通過して基体上に被着されるように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】 また上記の情報記録媒体の製造装置において、ルツボの開口部がルツボの深さ方向に延びた隔壁によって複数の開口に分割されていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

【作用】 本発明は前述のように、基体の幅方向と対応するルツボの幅方向の開口部が複数の開口に分割された構造になっている。そして強磁性金属の蒸気流をこの分割された各開口を通すことにより蒸気流の指向性を与えることができ、広幅基体上に形成された何れの幅方向位置の磁性層においても、膜面内での異方性方位の主軸が情報記録媒体の長手方向において揃い、磁気特性および電磁変換特性が向上し、かつ幅方向に特性が均一化された情報記録媒体を得ることができ、さらに蒸着効率の向上を図ることができる。

## 【 0 0 1 1 】

【実施例】 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図 1 は実施例に係る情報記録媒体の製造装置を示す概略構成図である。

【 0 0 1 2 】 真空蒸着槽 1 内において、ポリエステルフィルムなどの幅広の基体 2 を巻き出しロール 3 からコーティングドラム 4 に沿わせて巻き取りロール 5 に巻き取るように走行させる。

【 0 0 1 3 】 電子銃 6 より発せられた電子ビーム 7 をルツボ 8 に照射し、ルツボ 8 中の強磁性金属 9 を加熱溶解して蒸発させ、遮蔽板 10 で規制した範囲内で前記基体 2 上に磁性層を連続的に被着形成する。11 はガス導入ノズル、12 は排気系をそれぞれ示す。

【 0 0 1 4 】 図 2 は前記ルツボ 8 の構成図であり、同図 (a) は上面図、(b) は側面断面図、(c) は (a) の A-A' 線断面図、(d) は (a) の B-B' 断面図である。

【 0 0 1 5 】 このルツボ 8 は、深さ方向の上部に相当す

る複数室構造部分 1 3 と、下部に相当する一室構造部分 1 4 からなる。ワイヤやペレット形状の強磁性金属材料 9 は、ルツボ 8 の端部に設けられた材料投入室 1 6 より供給されて、ルツボ下部に相当する一室構造部分 1 4 で溶解される。この際、電子ビーム 7 は隔壁 1 8 によって仕切られた複数個の蒸発室 1 7 のみに照射されるように、走査パターンを制御して照射する。

【0016】この電子ビーム 7 の照射により発生した蒸気は、ルツボ 8 上部に相当する複数室構造部分 1 3 の蒸発室 1 7 を通過し、ガス導入ノズル 1 1 より酸素ガスなどの反応性ガスを導入しながら、所定の入射角度範囲で基体 2 表面に入射して磁性層を形成する。

【0017】電子銃位置や電子ビーム 7 の軌跡上、図 3 のように電子ビーム照射側のルツボ壁 1 9 にルツボ 8 の幅方向に延びた切欠部 1 9 a を形成することで、実質的にルツボ壁 1 9 を下げることもできる。

【0018】前記ルツボ 8 の上部に相当する複数室構造部分 1 3 において、室数を 2 室以上に分割することにより、その室の間に形成された隔壁 1 8 が斜方に向かって蒸発する幅方向入射蒸気流の進行を抑制し蒸発範囲を制限することにより、蒸気流の指向性が良好になる。

【0019】なお、隔壁 1 8 およびルツボ 8 の周壁上部には、蒸発範囲を制限された金属蒸気が付着、堆積する。この堆積した金属は、電子ビーム 7 やその反射電子、およびルツボ内の輻射熱等によって熔融され、再びルツボ 8 内に環流する。この結果、従来より問題となっていた無効部分への蒸気が減少して蒸着効率が大幅に向上される。

【0020】この隔壁 1 8 の間隔、即ちルツボ 8 の上部に相当する複数室構造部分 1 3 の室数およびルツボ 8 の基体搬送方向に対応する幅は、基体幅に応じて適切な室数に設計することが望ましい。また、複数室構造部分 1 3 の深さ（隔壁 1 8 と熔融金属表面との距離）を稼ぐことによって蒸気流の指向性および無効金属の環流作用が良好になる。

【0021】本発明に用いられるルツボ 8 は、マグネシウムやカルシウムなどの酸化物、窒化物、炭化物の如きセラミックス等、耐熱性に富んだ材質で形成されることが好ましい。

【0022】本発明に用いられる強磁性金属材としては、Fe、Co、Ni から選ばれる強磁性金属、あるいはこれらを主体とする合金、例えば Co-Ni、Co-Cr、Co-P、Co-Pt、Co-Ta、Co-Ni-Cr、Fe-Ni、Fe-Co、あるいはこれらに微量の添加元素を加えたものなど数多くのものが挙げられる。

【0023】本発明におけるルツボ内の強磁性金属を蒸発させる加熱手段としては、電子銃による電子ビーム照射による加熱法の他、プラズマ照射銃による加熱法、誘導加熱法なども可能である。

【0024】ここで本発明の効果を確認するため、図 1 および図 2 に示した真空蒸着装置を用いて以下のように磁性層を形成し、磁気特性の測定および蒸着効率の算出を行った。

【0025】厚さ 6  $\mu$ m、幅 500 mm のポリエチレンテレフタレートフィルムを基体として走行できるようにセットし、ルツボ上部に相当する部分を 5 室に分割したルツボ内に純コバルトを装填し、真空蒸着装置を  $1 \times 10^{-6}$  トール以下まで真空排気した。

【0026】次いで電子ビームを所定の走査パターンで照射してルツボ内のコバルトを加熱溶解し、酸素ガスを 1000 ml / 分で導入しながら、厚さ 150 nm の磁性層を形成し、長さ 5000 m の磁気テープ原反を作成した。

【0027】比較のためにルツボ上部に相当する複数室構造部分 1 3 を外してルツボ下部に相当する一室構造のルツボを設置した製造装置で同様に磁性層を形成した。

【0028】これらの磁気テープ原反において、原反幅方向の 7 個所を切り出し、試料振動型磁束計を用いて保磁力および角形比を測定した。この結果を図 4 に示した。この図において●印は本発明の実施例に係る磁気記録媒体の保磁力、○印は比較例の磁気記録媒体の保磁力、▲印は本発明の実施例に係る磁気記録媒体の角形比、△印は比較例の磁気記録媒体の角形比である。

【0029】この図から明らかなように、本発明のものは保磁力および角形比とも原反幅方向の特性分布が良好になり、かつ特に角形比においては大幅に向上することがわかる。

【0030】また、これらのテープ原反幅方向位置について膜面内のトルク曲線を測定し、膜面内での磁気異方性方位を調べ、その結果を図 5 に示した。同図に示すようにテープ長手方向を 0 度とした場合、○印で示すように比較例の磁気テープ原反では、膜面内異方性方位は基体両端に向かうほど傾斜角が大きくなって最大  $\pm 14$  度となるのに対し、●印で示す本実施例で得た磁気テープ原反は  $\pm 5$  度以下であり、基体の幅方向でのバラツキが非常に少ない。

【0031】これらの結果から、本実施例で作製した磁気テープでは、原反幅方向何れかの位置においても磁気特性が改善され、特性分布が良好になっていることがわかる。

【0032】さらに、従来の一室構造ルツボで蒸着した場合の蒸着効率は 9 % であったが、本発明の実施例で蒸着した場合の蒸着効率は 19 % に向上した。

【0033】図 6 は情報記録媒体としての磁気カードの上面図、図 7 は図 6 の C-C' 線断面図である。

【0034】図 6 に示すように、カード基材 20 の一部に帯状の記録層 21 が埋め込まれている。そして図 7 に示すように記録層 21 は、磁性層 22 と、その上に保護層として配置された基体 23 とからなり、図 1 ならびに

図2に示す装置を用いて製造され、基体23を上側にしてカード基材20に埋め込まれる。

【0035】図8はルツボの隔壁の変形例を示すものであり、上方に向かって厚みが増すようなテーパ形状の隔壁18を設けことにより、蒸発金属の指向性をより高めることができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基体の幅方向と対応するルツボの幅方向の開口部が複数の開口に分割され、強磁性金属の蒸気流が各開口を通過して基体上に被着されるように構成されているので、金属の蒸気流の指向性が良好になり、広幅基体上に形成された何れの幅方向位置の磁性層においても異方性方位が改善され、その磁気特性が向上した情報記録媒体を得ることができる。さらに大部分の無効金属をルツボ内に環流させることができるため、蒸着効率を大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る情報記録媒体の製造装置を示す概略構成図である。

【図2】その製造装置に用いられるルツボの構成図である。

【図3】電子ビーム照射角度などを考慮したルツボの

側面図である。

【図4】本発明の実施例および比較例で作製した磁気テープ原反の保磁力および角形比の評価結果を示す特性図である。

【図5】本発明の実施例および比較例で作製した磁気テープ原反の膜面内異方性方位評価結果を示す特性図である。

【図6】情報記録媒体としての磁気カードの上面図である。

【図7】図6のC-C'線断面図である。

【図8】ルツボの隔壁の変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

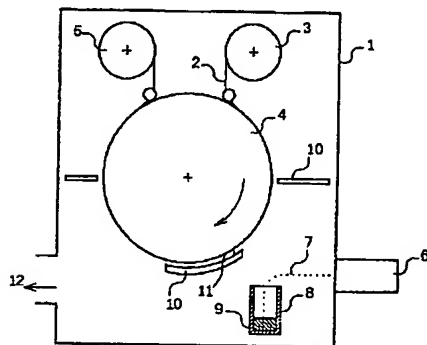
- 1 真空蒸着槽
- 2 基体
- 3 巻き出しロール
- 4 コーティングドラム
- 5 巻き取りロール
- 6 電子銃
- 7 電子ビーム
- 8 ルツボ
- 10 複数室構造部
- 11 蒸発室
- 12 隔壁

【図1】

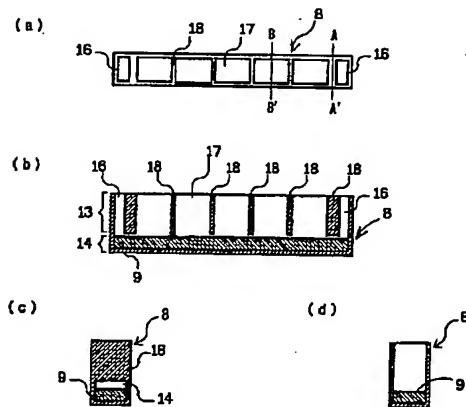
【図2】

【図3】

【図2】

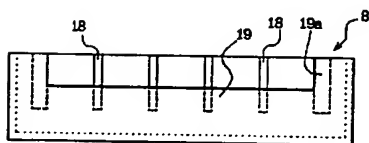


【図3】

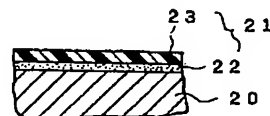


【図7】

【図3】

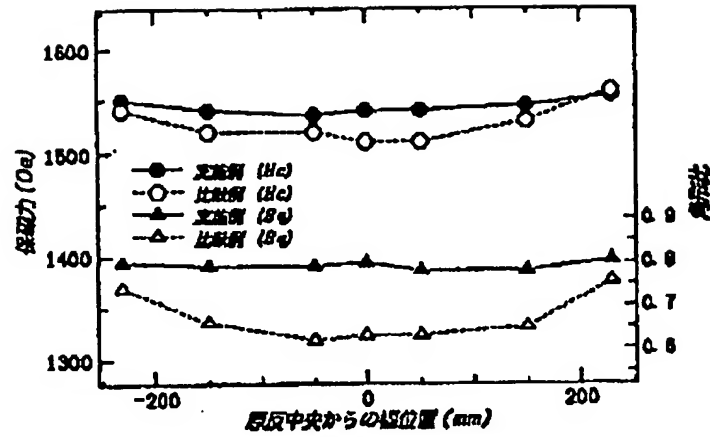


【図7】



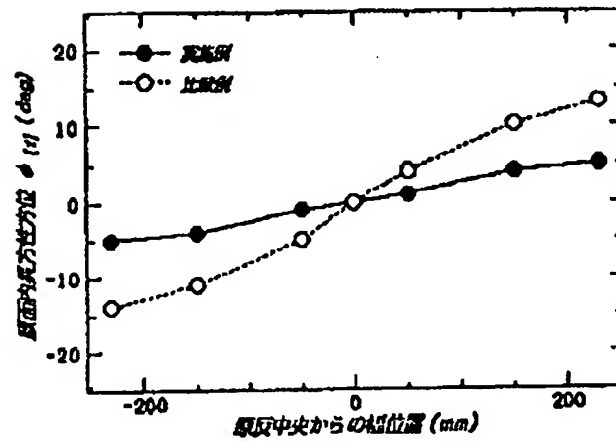
【図4】

【図4】



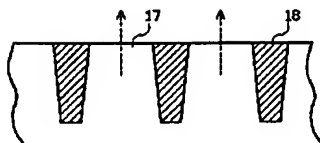
【図5】

【図5】



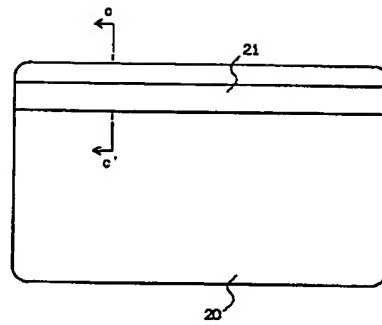
【図8】

【図8】



【図 6】

【図 6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 矢野 亮  
大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 88 号 日立マ  
クセル株式会社内  
(72)発明者 北垣 直樹  
大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 88 号 日立マ  
クセル株式会社内

(72)発明者 白井 寛  
大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 88 号 日立マ  
クセル株式会社内  
(72)発明者 若居 邦夫  
大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 88 号 日立マ  
クセル株式会社内

JP 9-16960

(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) Publication of Unexamined Patent Application (A)

(11) Patent Application Laid-Open No.: Hei 9-16960

(43) Laid-Open Date: January 17, 1997

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	Identification Symbol	JPO File Number
G11B	5/85	7303-5D
C23C	14/24	
	14/30	
	14/56	
H01F	41/20	

FI	Technique display location
G11B 5/85	A
C23C 14/24	A
14/30	A
14/56	A
H01F 41/20	

Request for Examination: Not requested

The Number of Claims: 2 OL (6 Pages in Total)

(21) Application No.: Hei 7-166061

(22) Application Date: June 30, 1995

(71) Applicant: 000005810

Hitachi Maxell, Ltd.

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu

(72) Inventor: Takashi Kubota

c/o Hitachi Maxell, Ltd.

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu

(72) Inventor: Hiroshi Hirano

c/o Hitachi maxell, Ltd.

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu

(72) Inventor: Yoichi Ogawa

c/o Hitachi maxell, Ltd

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu

(74) Agent: Attorney: Kenjiro Take

Continued on last page

(54) [Title of the Invention]

MANUFACTURING APPARATUS OF INFORMATION RECORDING MEDIUM

(57) [Abstract]

[Object]

To provide a manufacturing apparatus of an information recording medium,



which is capable of manufacturing an information recording medium with improved magnetic characteristics at low cost.

[Constitution]

A manufacturing apparatus of an information recording medium in which a ferromagnetic metal 9 in a crucible 8 arranged within a vacuum chamber 1 is melted by heating to be evaporated, and the evaporated metal is deposited on a base substance 2 of the information recording medium, is constituted so that an opening portion in a width direction of the crucible 8 corresponding to a width direction of the base substance 2 is divided into a plurality of openings (evaporation chamber 17), and vapor flow of the ferromagnetic metal 9 is deposited onto the base substance 2 through the each opening.

[Scope of Claims]

[Claim 1]

A manufacturing apparatus of an information recording medium in which a ferromagnetic metal in a crucible arranged within a vacuum chamber is melted by heating to be evaporated, and the evaporated metal is deposited on a base substance to form a recording layer,  
characterized by being constructed so that an opening in a width direction of the crucible corresponding to the width direction of the base substance is divided into a plurality of openings, and the vapor flow of the ferromagnetic metal is deposited onto the base substance through the divided openings.

[Claim 2]

A manufacturing apparatus of the information recording medium according

to Claim 1, wherein an opening portion of the crucible is divided into a plurality of openings by partition walls extending in a depth direction of the crucible.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of Application]

The present invention relates to a manufacturing apparatus of an information recording medium, for example, a magnetic tape, a magnetic card and the like, and particularly relates to a manufacturing apparatus of an information recording medium in which a ferromagnetic metal is melted by heating to be evaporated and the evaporated metal is deposited onto a base substrate to form a recording layer.

[0002]

[Prior Art]

Generally, a magnetic layer of a metal thin-film magnetic tape such as a deposition tape is formed into a predetermined thickness by heating a ferromagnetic metal with electron beam irradiation in a crucible provided within a vacuum chamber, and depositing the evaporated metal vapor onto a base substance comprising a plastic film like polyester.

[0003]

A crucible having a longer width than the width of a base substance is employed particularly in a manufacturing apparatus for mass production, because a magnetic layer is formed on a broad base substance while keeping a distribution of the film thickness in a width direction to a minimum. Then the ferromagnetic

metal filling in the crucible is irradiated with the electron beam while the electron beam is scanned in a width direction, thereby the ferromagnetic metal is uniformly heated to be evaporated.

[0004]

[Problem to be Solved by the Invention]

However, in the case where the width of an evaporation source is extended with using the broad crucible like the above, since vapor incident with a wider angle in a width direction is generated at each evaporation position, for example, the vapor from one end of the crucible does not toward just above its but also towards the opposite end in dependence upon the cosine law, the vapor crashes and scatters until it reaches the base substance. Accordingly, besides the anisotropic direction in the film surface of a completed magnetic film inclines from the longitudinal direction toward the oblique direction, the magnetic anisotropic direction in the film surface rises from the film surface, and the orientation of the film deteriorates, thereby there has been a problem that the magnetic characteristics and the electromagnetic conversion characteristics are deteriorated.

[0005]

In addition, there has also been a problem that there are distributions of a magnetic characteristics and an electromagnetic conversion characteristics in a film width direction of a magnetic tape.

[0006]

On the other hand, a magnetic layer such as a deposition tape is, in general, formed by an oblique incident vapor deposition method in order to obtain a suitable

record reproduction characteristics as an in-plane recording medium. In this oblique incident vapor deposition method, a magnetic film is deposited by only using a vapor component of extremely limited part of the evaporated metal. Consequently, there has been a large problem that deposition efficiency is reduced and the manufacturing cost increases.

[0007]

It is an object of the present invention to solve the problems about vapor flow scattering and deposition efficiency in the above conventional technique, and to provide a manufacturing apparatus of an information recording medium which is capable of manufacturing an information recording medium in which a magnetic characteristics is improved at low cost.

[0008]

[Means for Solving the Problems]

In order to accomplish the above purpose, a manufacturing device of an information recording medium of the present invention, in which a ferromagnetic metal in a crucible arranged within a vacuum chamber is melted by heating to be evaporated, and then the evaporated metal is deposited onto a base substrate of an information recording medium, is characterized by being constructed so that an opening portion in a width direction of the crucible corresponding to the width direction of the base substance is divided into a plurality of openings and a vapor flow of the ferromagnetic metal is deposited on the base substance through the each opening.

[0009]

In addition, the above mentioned manufacturing apparatus of the information recording medium is characterized in that the opening portion of the crucible is divided into a plurality of openings by a partition wall extending in a depth direction of the crucible.

[0010]

[Effect]

The present invention, as described above, has a structure in which the opening portion in the width direction of the crucible corresponding to the width direction of the base substance is divided into a plurality of the openings. It is possible to give a directivity of the vapor flow by having the vapor flow of the ferromagnetic metal passed the each opening. In the magnetic layer at a position in either width direction formed on the broad base substance, a main shaft of an anisotropy direction in a film surface also uniform in a longitudinal direction of an information conversion medium, the magnetic characteristics and the electromagnetic conversion characteristics are improved, and the information recording medium with uniformed characteristics in a width direction can be obtained, furthermore, it is possible to achieve improvement of deposition efficiency.

[0011]

[Embodiment]

Hereinafter, an embodiment of the present invention is described with the figures. FIG. 1 is a schematic configuration diagram showing a manufacturing apparatus of an information recording medium according to the embodiment.

[0012]

A broad base substance 2 such as a polyester film is scanned so as to be rolled along a coating drum 4 out from a wind-off roll 3, and to be rolled up by a take-up roll 5 in a vacuum deposition chamber 1.

[0013]

An electron beam 7 generated from an electron gun 6 is emitted to a crucible 8, a ferromagnetic metal 9 in the crucible 8 is melted by heating to be evaporated, and a magnetic layer is deposited continuously to be formed on the base substance 2 in the range controlled by a shield 10.

[0014]

FIGS. 2 are configuration diagrams of the crucible 8. FIG. 2(a) is a top view, (b) is a side cross-sectional view, (c) is a cross-sectional view along a line A-A' in (a), and (d) is a cross-sectional view along B-B' in (a).

[0015]

This crucible 8 comprises a multi-chamber structural portion 13 corresponding to an upper part of the depth direction and a one-chamber structural portion 14 corresponding to a lower part. A ferromagnetic metal material 9 having a wire or a pellet shape is supplied from a material input chamber 16 provided at an end portion of the crucible 8, and is melted in the one-chamber structural portion 14 corresponding to the lower part of the crucible. In this occasion, the electron beam 7 is emitted with controlling a scanning pattern so as to emit only to a plurality of evaporation chambers 17 divided by partition walls 18.

[0016]

Vapor generated by the irradiation with this electron beam 7 passes the evaporation chambers 17 of the multi-chamber structural portion 13 corresponding to the upper portion of the crucible 8, and enters into the surface of the base substance 2 within the range of the predetermined incidence angle while introducing a reactive gas such as oxygen gas from a gas introduction nozzle 11; thus a magnetic layer is formed.

[0017]

In view of a trajectory of the location of the electron gun and the electron beam 7, it is also possible to substantially lower a crucible wall 19 by forming a cutout portion 19a extending towards the width direction of the crucible 8 at the crucible wall 19 on the electron beam irradiation side, as shown in FIG. 3.

[0018]

In a multi-chamber structural portion 13 corresponding to the upper part of the crucible 8, by dividing the chamber into two or more chambers, the partition wall 18 formed between the chambers prevents the proceeding of the width direction incident vapor flow which evaporates in an oblique direction, and controls a range of evaporation, thereby the directivity of the vapor flow is improved.

[0019]

Note that metal vapor whose evaporation range is controlled adheres to be deposited at the partition wall 18 and the upper part of a peripheral wall of the crucible 8. This deposited metal is melted by the electron beam 7, a reflection electron of the electron beam, radiation heat in the crucible or the like, and then is circulated inside the crucible 8 again. Consequently, vapor towards the ineffective

portion which has conventionally been a problem can be reduced; thereby deposition efficiency is improved to a large extent.

[0020]

The interval of the partition wall 18, that is, the number of chambers of the multi-chamber structural portion 13 corresponding to the upper part of the crucible 8 and the width corresponding to the base substance conveying direction of the crucible 8 are preferably designed to the appropriate number of chambers in response to the width of the base substance. In addition, the directivity of the vapor flow and the circumfluent effect of an ineffective metal are improved by getting the depth of the multi-chamber structural portion 13 (the distance between the partition wall 18 and the surface of melted metal).

[0021]

It is preferable to form the crucible 8 used in the present invention with a material of great heat-resistance, for example ceramics such as an oxide, a nitride or a carbide of magnesium, calcium or the like.

[0022]

As for a ferromagnetic metal material used in the present invention, it is possible to give a lot of examples: a ferromagnetic metal selected from Fe, Co or Ni; an alloy including the above ferromagnetic metal as a main body, for example, Co-Ni, Co-Cr, Co-P, Co-Pt, Co-Ta, Co-Ni-Cr, Fe-Ni and Fe-Co; or a material of the above alloys with a very small amount of additional element.

[0023]

Not only a heating method by electron beam irradiation using the electron



gun, but also a heating method by a plasma irradiation gun, an induction heating method and the like can be used as a heating method for evaporating the ferromagnetic metal in the crucible in the present invention.

[0024]

Herein, in order to ascertain the effect of the present invention, a magnetic layer was formed as follows with using the vacuum deposition apparatus shown in FIG. 1 and FIGS. 2, and the measurement of the magnetic characteristics and the calculation of the deposition efficiency were performed.

[0025]

A polyethylene tephthalate film with a thickness of 6  $\mu\text{m}$  and a width of 500 mm was set as a base substance to be able to be scanned. The crucible, in which a portion corresponding to the upper part of the crucible has been divided into five chambers, was filled with pure cobalt, then the vacuum deposition apparatus was vacuum evacuated to the degree of  $1 \times 10^{-5}$  Torr or less.

[0026]

Subsequently, an electron beam was emitted with the predetermined scanning pattern and the cobalt within the crucible was heated to be melted, then a magnetic layer having a thickness of 150 nm was formed while oxygen gas was added by 1000 ml/min; thus, a magnetic tape with a length of 5000 m was made.

[0027]

For comparison, by using a manufacturing apparatus in which the multi-chamber structural portion 13 corresponding to the upper part of the crucible was dismantled and a crucible having a one-chamber structure corresponding to the

lower part of the crucible was provided, a magnetic layer was similarly formed.

[0028]

Seven portions in a width direction of these magnetic tapes were carved out, and then coercivity and a rectangularity ratio of them were measured by using a vibrating sample magnetometer. The results are shown in FIG. 4. In this figure, a reference symbol ● denotes the coercivity of the magnetic recording medium according to the embodiment of the present invention; ○, the coercivity of the magnetic recording medium of the comparative example; ▲, the rectangularity ratio of the magnetic recording medium according to the embodiment of the present invention; and △, the rectangularity ratio of the comparative example.

[0029]

It is clear in this figure that both of the coercivity and the rectangularity ratio of the present invention is improved in distribution of characteristics in a width direction, and that of the rectangularity is especially improved to a large extent.

[0030]

In addition, torque curves in the film surfaces at a width directional location of these tapes were measured, and magnetic anisotropy directions in the film surfaces were determined. The results are shown in FIG. 5. In the case where a longitudinal direction of the tape is regarded to be 0 degree as shown in FIG. 5, the obliquity angle increase up to  $\pm 14$  degree with the anisotropy direction in the film surface towards the both sides of the base substance in the magnetic tape of the comparative example as described with ○, while the magnetic tape obtained in the present embodiments shown by ● is  $\pm 5$  degree or less and variations in a width

direction of the base substance are extremely few.

[0031]

It can be understood from these results that the magnetic characteristics is also improved at the either location in a width direction and the distribution of characteristics is also improved in the magnetic tape manufactured according to this embodiment.

[0032]

Moreover, in the case where the deposition was performed by using the conventional crucible having one chamber structure, the deposition efficiency was 9 %; however, in the case where the deposition was performed by the embodiment of the present invention, the deposition efficiency was improved up to 19 %.

[0033]

FIG. 6 is a top view of a magnetic card as an information recording medium, and FIG. 7 is a cross-sectional view along a line C-C' in FIG. 6.

[0034]

As shown in FIG. 6, a band-shaped recording layer 21 is implanted into a part of a card base material 20. The recording layer 21 comprises a magnetic layer 22 and a base substance 23 disposed thereon as a protective layer, as shown in FIG. 7, and it is manufactured by employing the apparatus shown in FIG. 1 and FIGS. 2. Thereafter, the recording layer 21 is implanted into the card base substance 20 so that the base substance 23 is in the upper side.

[0035]

FIG. 8 shows an example in which a shape of the partition wall in the

crucible is changed. It is possible to increase directivity of the evaporation metal by providing the partition wall 18 having a tapered shape in which thickness increase towards the upper side.

[0036]

[Effect of the Invention]

As described above, according to the present invention, the opening portion in a width direction of the crucible corresponding to the width direction of the base substance is divided into a plurality of openings and is constructed so that the vapor flow of the ferromagnetic metal is deposited on the base substance through the each opening. Accordingly, the directivity of the vapor flow of metal is improved and the anisotropic direction is improved at the location of an either width direction in the magnetic layer formed on the broad base substance. Thus, an information recording medium with improved magnetic characteristics can be obtained. Furthermore, most ineffective metal can be circulated inside the crucible; therefore, it is possible to greatly improve the deposition efficiency.

[Brief Description of Drawings]

[FIG. 1] a schematic configuration diagram showing a manufacturing apparatus of an information recording medium according to the embodiment of the present invention.

[FIGS. 2] configuration diagrams of a crucible using in the manufacturing apparatus.

[FIG. 3] a side view of a crucible in which the exposure angle of an electron beam is

considered.

[FIG. 4] a graph of characteristics showing the evaluation result of coercivity and a rectangularity ratio of the magnetic tapes manufactured in the embodiment and the comparative example of the present invention.

[FIG. 5] a graph of characteristics showing the evaluation result of an anisotropy direction in a film surface of the magnetic tapes manufactured with the embodiment and the comparative example of the present invention.

[FIG. 6] a top view showing a magnetic card as an information recording medium.

[FIG. 7] a cross-sectional view along a line C-C' in FIG. 6.

[FIG. 8] a cross-sectional view showing an example in which a shape of a partition wall in a crucible is changed.

[Description of the References Symbols]

1 vacuum deposition chamber, 2 base substance, 3 wind-off roll, 4 coating drum, 5 take-up roll, 6 electron gun, 7 electron beam, 8 crucible, 13 multi-chamber structural portion, 17 evaporation chamber, 18 partition wall

Continued from front page:

(72) Inventor: Ryo Yano

c/o Hitachi maxell, Ltd.

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu

(72) Inventor: Naoki Kitagaki

c/o Hitachi maxell, Ltd.

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu

(72) Inventor: Hiroshi Shirai

c/o Hitachi maxell, Ltd.

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu

(72) Inventor: Kunio Wakai

c/o Hitachi maxell, Ltd.

1-1-88, Ushitora, Ibaraki-shi, Osaka-fu